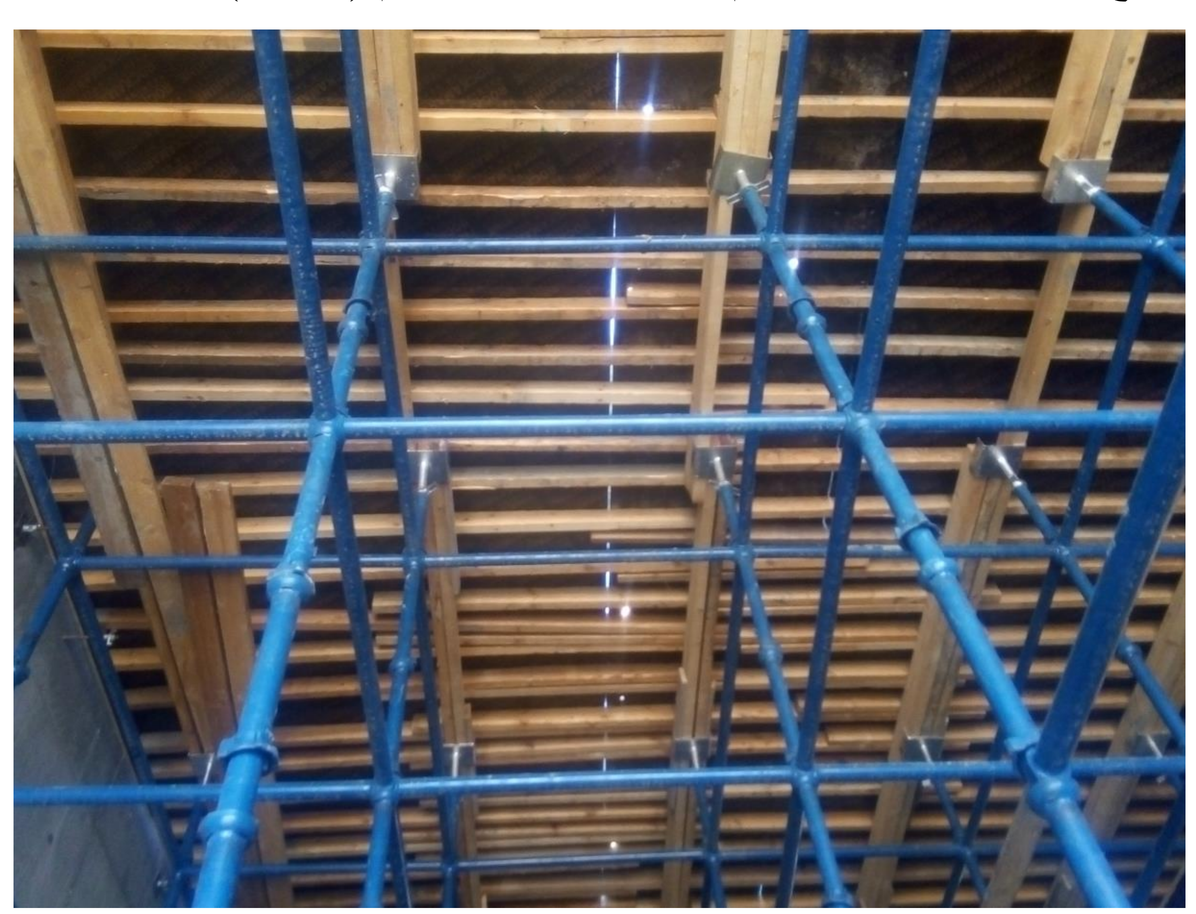
الشدات المعدنية Metal Scaffolding

- الشدات هى هياكل مؤقته تستخدم لتشكيل فورم مختلفه لصب قطاعات المنشآت الخرسانيه للمشاريع المختلفه حتى تتصلد وتستطيع تحمل الاحمال المؤثره عليها **وهي نوعان**

1- شدات معدنيه وسوف نتناول شرحها في هذه المذكره

2- شدات خشبيه

- تتشابه الشدات باستخدام الدعامات المعدنيه بمثيلاتها من الشدات الخشبيه من جميع المكونات باستثناء القوائم المعدنيه بدلا من القوائم (العروق) الخشبيه



انظمه الشدات المعدنيه وهي اكثر من نظام مختلف عن الاخر :-

1 نظام الدعامات المفرده Props System

2 نظام الدعامات المزدوجة الثقيله Shorbrace System

3 الدعامات المزدوجة الخفيفه Light Weight System

4 نظام الكاب لوك Cup lock

5 نظام طبالي ال"يو فورم" U Form System

6 فورمة الخزانات

7 فورمة الحوائط المستمره

ولكن سوف نتحدث عن النظام الاكثر استخداما بالاسقف الخرسانيه وهو :-

نظام الكاب لوك Cup lock

وسمي هذا النظام بالكاب لوك لانه هى عباره عن كابين , الكاب السفلي ثابت فى القائم , والكاب العلوي يتحرك حيث يتم رفعه لأعلي وتثبيته بمسمار موجود بالقائم ثم يتم تركيب البرنده ثم يتم تنزيله والطرق عليه حتى يحكم الاغلاق على البرنده



نظام الكاب لوك Cup lock system (نظام نقاط التجميع) الخاصه بالاسقف الخرسانيه:

- يتميز نظام الكاب لوك بسهولة الفك والتركيب و نسبة الهالك قليلة وهو عبارة عن قوائم و عوارض .



1-القوائم الحديدية:

القوائم الحديدية المستحدمة في هذا النظام من مواسير من الصلب مثبت عليها كابات لتجميع الشكالات الحديدية و العوارض كل 50 سم، و تتواجد أطوال القوائم الحديدية بمقاسات مختلفة حتى يمكن تجميعها للوصول إلى الإرتفاعات المطلوبة في أعمال الشدات المعدنية



2- القاعدة الحديدية:plain Base

توجد قاعدة حديدية مقاس 15* 15 سم يتم تركيبها أسفل القائم الحديدي و توضع على الأرض الصلبة مباشرةً أو على الفرشات الخشبية في حالة الردم لتثبيت ورفع القوائم عن الارض



3- الكابات:

يثبت على أعلى القوائم الحديدية كابات و الغرض منها هو وصلات تجميع القوائم الرأسية مع العوارض الحديدية في الإتجاة الأفقي (الشكالات) لمنع الحركة الأفقية، و وجود هذه الكابات كل 50 سم يعطي الشدة مرونة أثناء تنفيذها في تثبيت العوارض على أكثر من مستوى طبقاً لإرتفاعات الشدة و بما لا يتعارض مع حركة العمالة أسفل الشدة بين القوائم المعدنية





4- وصلات القوائم الحديدية

تستخدم الوصلات الحديدية في وصل القوائم الحديدية للوصول بها إلى الإرتفاعات التي تتطلبها الشدة المعدنية فيمكن تجميع وصلة قائم حديدي بطول 1.5 م مع وصلة أخرى بطول 3 م ليعطي ارتفاع القائم الحيدي 4.5 م

5- وصلة مسننة للضبط:

هي وصلات حديدية من قطاعات الصلب المجلفن ذات قطاع مصمت بقلاووظ مركبة عليه صامولة بيد و بأطوال تصل إلى 60 سم و تستخدم أساساً هذه الوصلات في نهاية القوائم الحديدية من أعلى حيث يتم إدخال أحد طرفيها في القائم الحديدي حتى ترتكز اليد على القائم الحديدي و يتم من خلال اليد تحريكها مع الوصلة المسننة في حركة دائرية بضبط الإرتفاع المطلوب للشدة المعدنية، و في بعض الشدات المعدنية يمكن أيضاً تزويد القواعد الحديدية بهذه الوصلة المسننة لضبط أفقية الشدة في المرحلة الأولى للتنفيذ على مستوى الأرض لسهولة ضبط ارتفاع الشدة المعدنية بعد ذلك من أعلى

6- العوارض المعدنية (البراندات):

هي مواسير حديدية نهايتها معدة بطريقة خاصة ليسهل تجميعها مع القوائم الحديدية عند مقاط الإتصال (الكابات) و يمكن أن يتواجد أكثر من مستوى لهذه العوارض في أعمال الشدة المعدنية طبقاً لإرتفاعها حيث يتواجد المستوى الأول للعوارض فوق مستوى قواعد القوائم الحديدية ثم يتم تثبيت عوارض أفقية كل 1.5 : 2 م طبقاً لإرتفاعات الشدة المعدنية و تتواجد أطوال مختلفة من العوارض الحديدية حتى تعطي حرية و مرونة عالية في المسافات بين القوائم المعدني طبقاً لظروف الكمرات ببلاطات الأسقف و كذلك الأعمدة الخرسانية، حيث يتم في الغالب توزيع القوائم الحديدية في الشدات المعدنية بحيث لا يحدث تعارض في أماكن القوائم المعدنية مع الأعمدة الخرسانية للدور



7- حوامل العرقات و المدادات (اليوهيد) U- head:

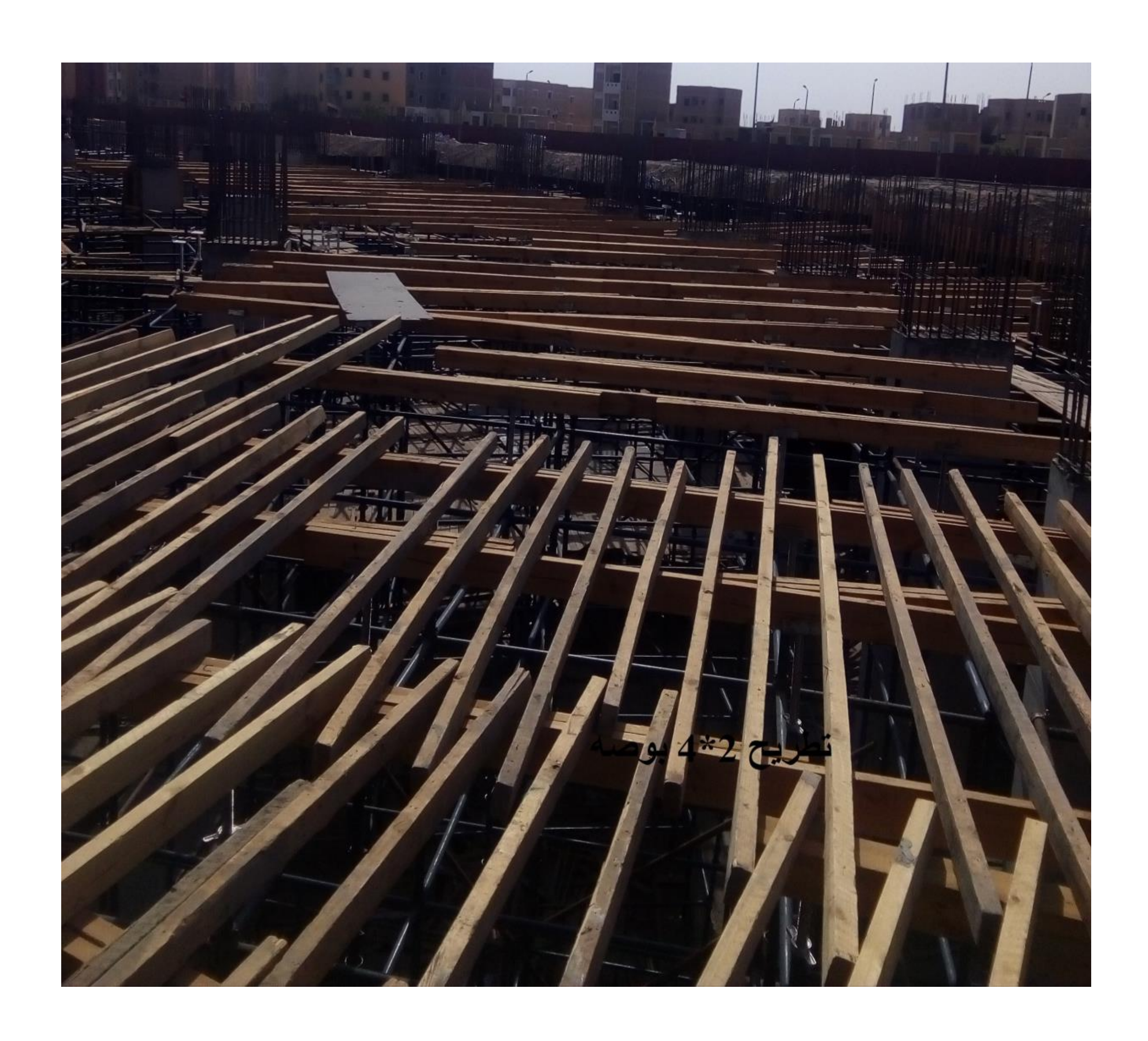
تختلف حوامل المدادات طبقاً لنوع العرقات التي ستوضع عليها و تعتبر حوامل العرقات و المدادات إحدى العناصر الأساسية التي تميز نظام الشدة المعدنية عن أي نظام آخر ففي نظام الكابلوك نجد أن حوامل المدادات عبارة عن قطع من الصاج الصلب على شكل مجرى توضع بين فكيها المدادات أو العرقات، و يختلف شكل حامل العرقات و التطاريح في طريقة الفك المبكر كلياً عن هذه الحوامل و لكن تتميز حوامل المدادات التقليدية (اليوهيد) حيث يمكن أن يوضع عليها نوعيات مختلفة من العرقات و المدادات، و تتصل حوامل المدادات بعمود مقلوظ بها صامولة بذراع حيث يوضع العمود داخل طرف ماسورة القائم من أعلى محملاً على الصامولة و عند لفها يمكن رفع أو خفض الحامل و ذلك لضبط مستوى المدادات العليا و بالتالي منسوب السقف المطلوب



8- العرقات و التطاريح:

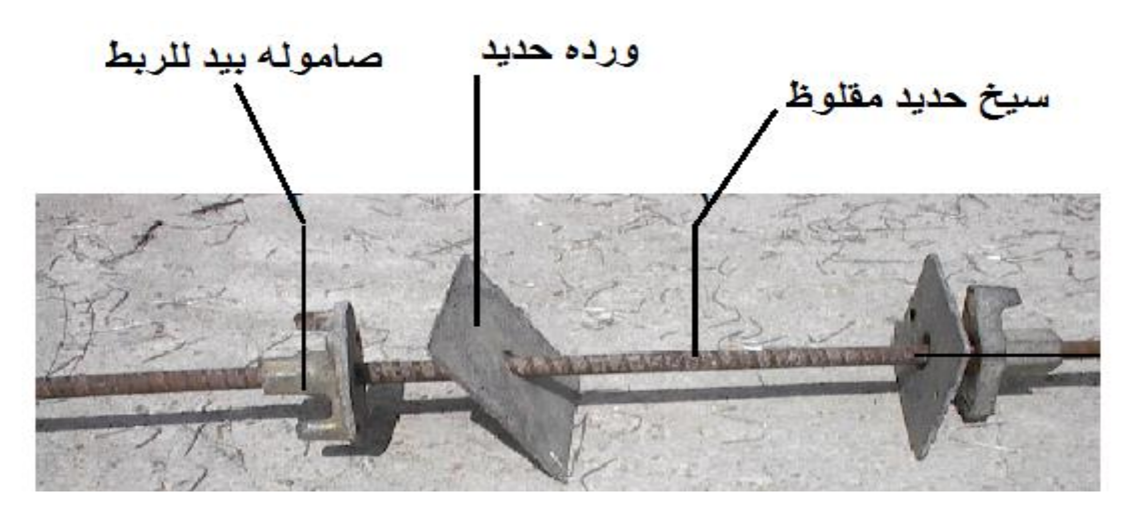
تتواجد أنواع متعددة من العرقات و التطاريح المستخدمة مع الشدات المعدني مثل مدادات من قطاعات الخشب الفليري عرض 10 سم و بارتفاعات مختلفة طبقاً لتصميم الشدة و يوضع عليها تطاريح خشبية كل 40-50 سم قطاع 5* 10 سم ثم يتم وضع ألواح الكونترميلامين أو ألواح التطبيق و تعتبر تلك الطريقة هي الطريقة التقليدية الأكثر إنتشاراً، و يمكن استخدام عرقات و تطاريح من قطاعات خشبية مصنعة على شكل حرف I ، و يمكن استخدام أيضاً قطاعات من الألومينيوم




تطريح 2*4 بوصه

9- الزراجين الأفرنجية:

-هي أسياخ من الصلب مسننة بطريقة تسمح بتركيب صامولة معدة لزوم عملية الربط على ألواح معدنية تقوم بتجميع المدادات ، و يوضع السيخ الحديدي داخل جراب من البلاستيك داخل قطاع الشدة بقطر أكبر من قطر السيخ للسماح له بالحركة و الفك بعد صب الخرسانة

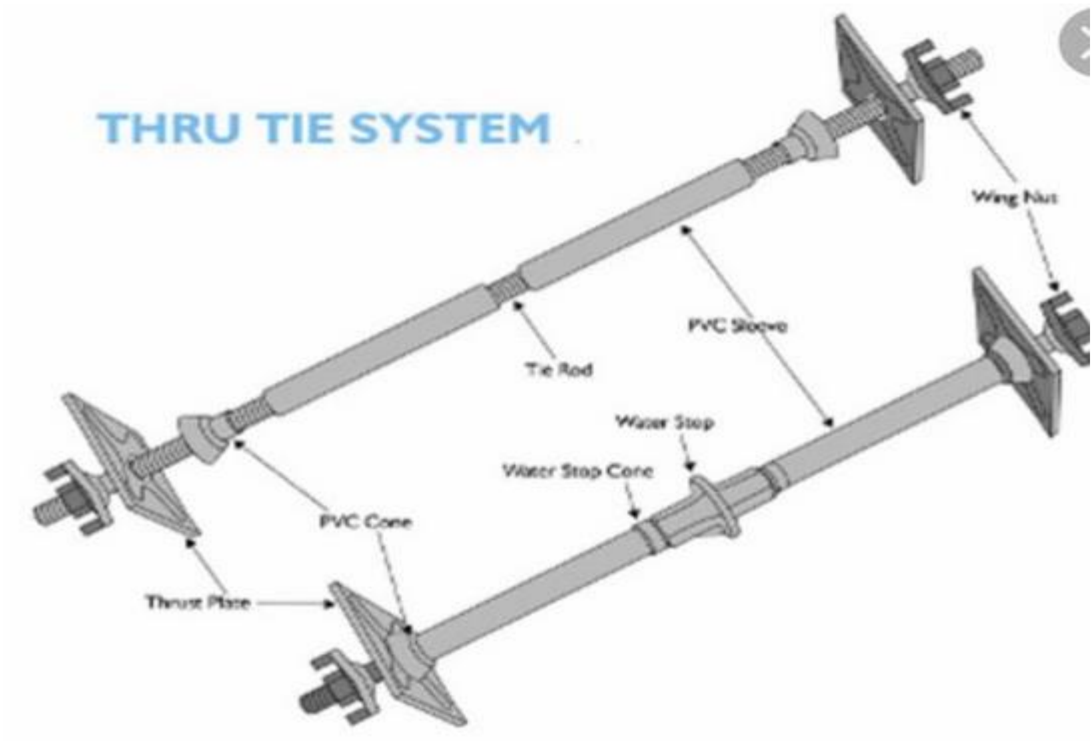


ويوجد نوعيه اخري خاصه بخزانات المياه تسمي زرجينه مائيه water stop

الزرجينة المائية تستخدم في تثبيت سمك شدة حوائط الخزانات والتى تكون معرضة للماء وتكون فعالة جدا في التثبيت دون عمل فتحات نافدة في الحائط الخرساني حيث وجود جزء داخلي يتم تركه داخل الحائط الخرساني

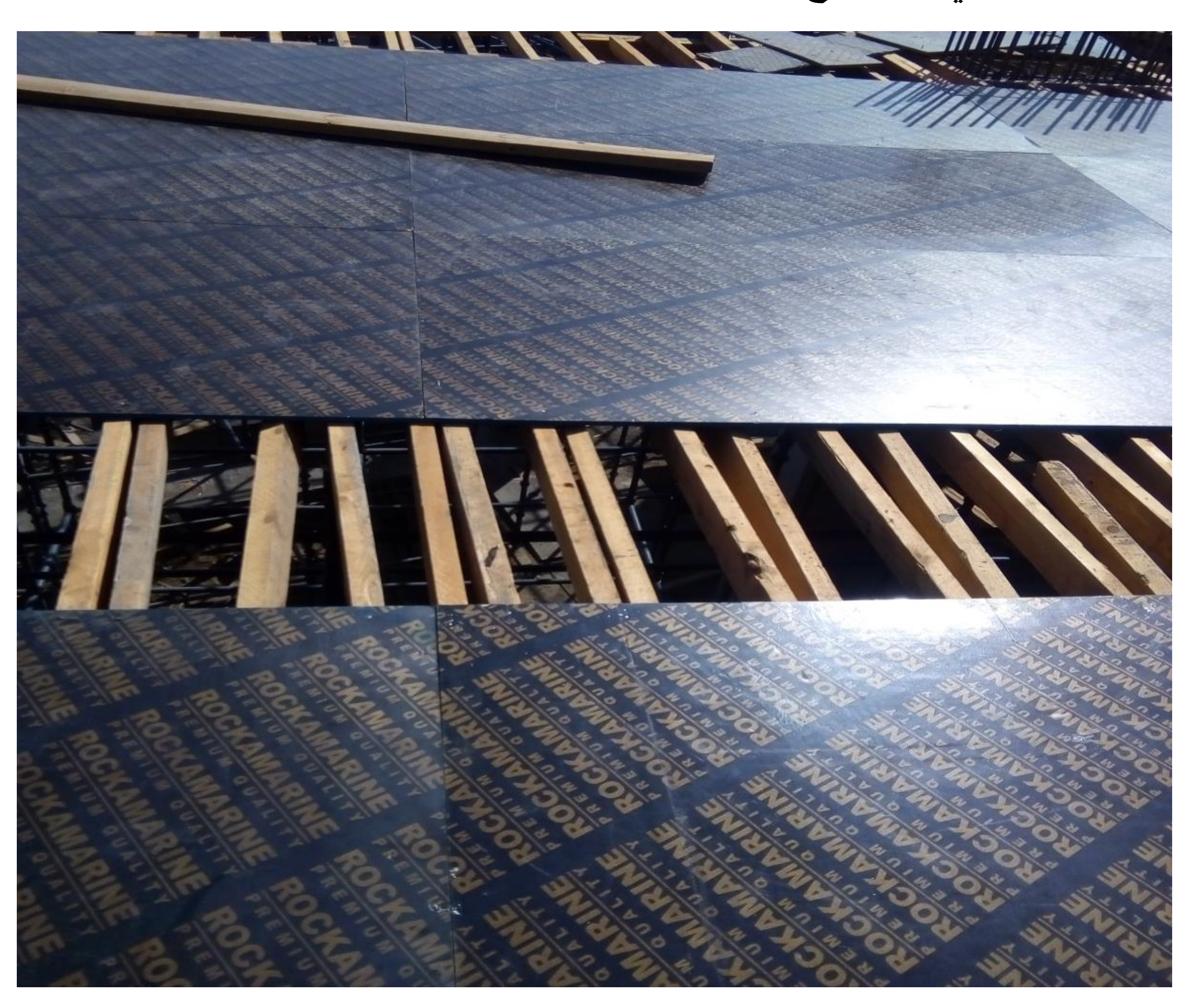





THRU TIE SYSTEM
Wing Nut
PVC Sleeve
Tie Rod
Water Stop
Water Stop Cone
PVC Cone
Thrust Plate

10- التطبيق:

لجميع أعمال الشدات المعدنية يتم استخدام ألواح الكونترميلامين في أعمال التطبيق و تثبيتها مع التطاريح باستخدام المسامار و ذلك من خلال وجود قطع خشبية مثبتة في التطاريح المعدنية



11-الدواير الخارجية

يتم تنفيذ الدواير لسقوط الكمرات الداخلية و الخارجية بالأسلوب التقليدي في المستخدم في الشدات الخشبية و يتم تنفيذ قيعان و جوانب الكمرات من خشب الكونترميلامين، و تتم أعمال تقوية دواير الكمرات الخارجية باستخدام الزراجين الأفرنجية



12-الشكالات/ النهايز:

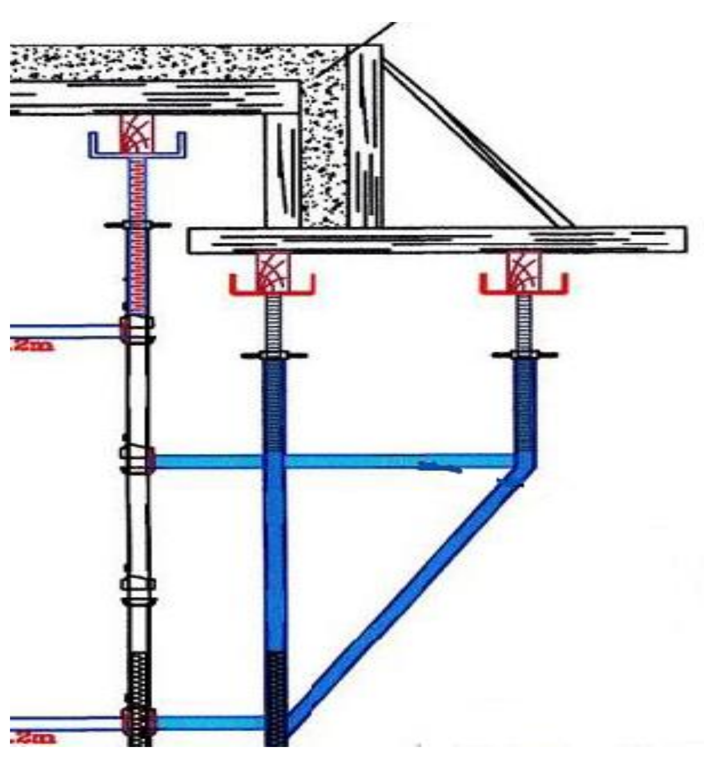
هي مواسير معدنية قطر 48 مم تستخدم في الشدات المعدنية التي يزيد إرتفاعها عن 3 م و يتم ربطها مع قوائم الشدة الخشبية في وضع مائل 45 درجة في الإتجاهين

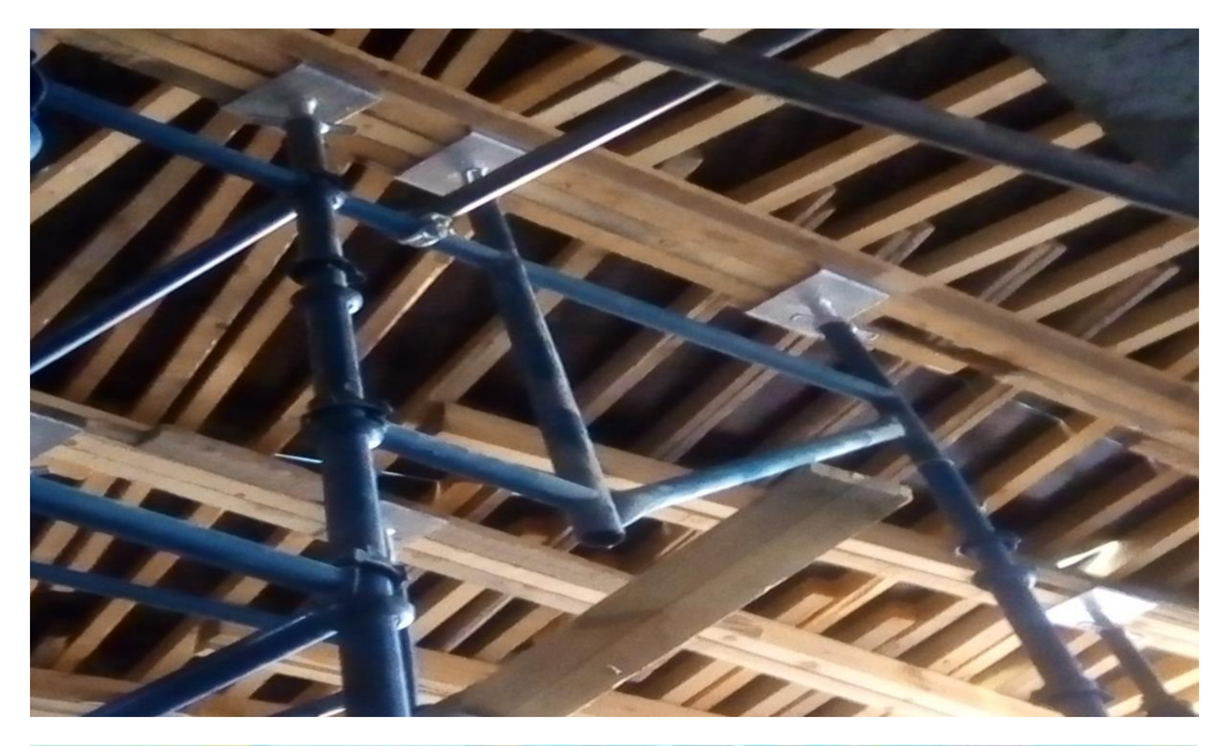


13- كابولي الكاب لوك

لعمل المشايات بعرض 1متر وتثبيت الاجزاء الكابوليه من الشده








كابولي الكاب لوك

14- كلبسات الربط:

هي وصلات مختلفة الأشكال كي تتناسب مع ربط القوائم الحديدية مع الشكالات أو البرندات في الأوضاع المتعامدة أو المائلة سواء لأعمال الشدات المعدنية للخرسانة أو للسقايل



الكلبسات وانوعها

كلبس اكرو

كلبس SGB

كلبس ايطالي(4مسمار)

كلبس سنجل (كف)

كلبسsk(مخصص لسقالات المعلقه)

حمولة الكلبسات

كلبس ثابت حموله من650ك الي750ك

كلبس ايطالي حموله1طن(1000ك)

كلبسskحموله1050ك

مميزات الشدة المعدنية

1- استعمالها الخارجي وتحملها لعوامل الطقس الخارجية في البناء

2- تقليل تكلفة المشروع بتقليل الهالك من استخدام الشدة الخشبية

3- تقليل المخاطر للعاملين

4- سهولة و سرعة الفك و التركيب

5- سهولة ضبط مناسيب العرقات و التطبيق

6- قلة التكاليف على المدى البعيد لأن عمرها الإفتراضي أطول من الشدات الخشبية

7- قليل المرونة وبهذا نحصل على صبة مستوية

8- تحمل الاوزان اكثر من الشدات الخشبيه (مثل الكباري)

9- سهوله التخزين .

10- تعمل على ارتفاعات شاهقه .

11- لا تمتص مياه الخرسانات على عكس الشدات الخشبيه.

12- تتميز بتوفير الارتفاعات المطلوبه

استلام الشدات المعدنية:

التأكد من وضع القوائم المعدنية طبقاً لتصميم الشدة

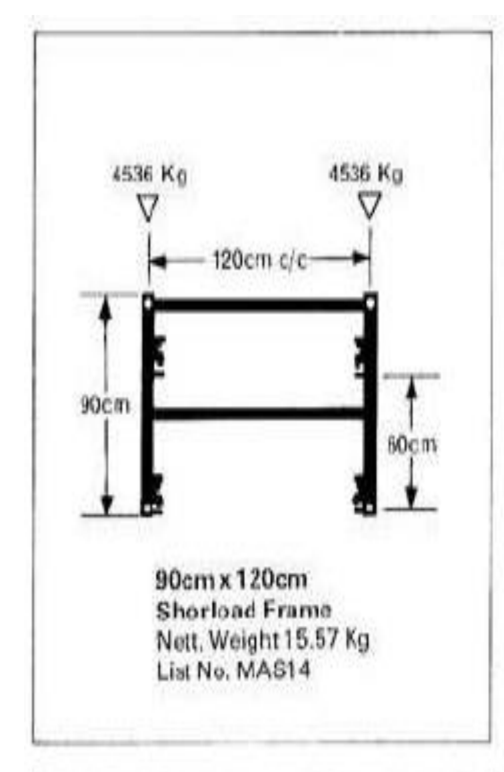
التأكد من وجود العوارض في الأماكن المخصصة لها

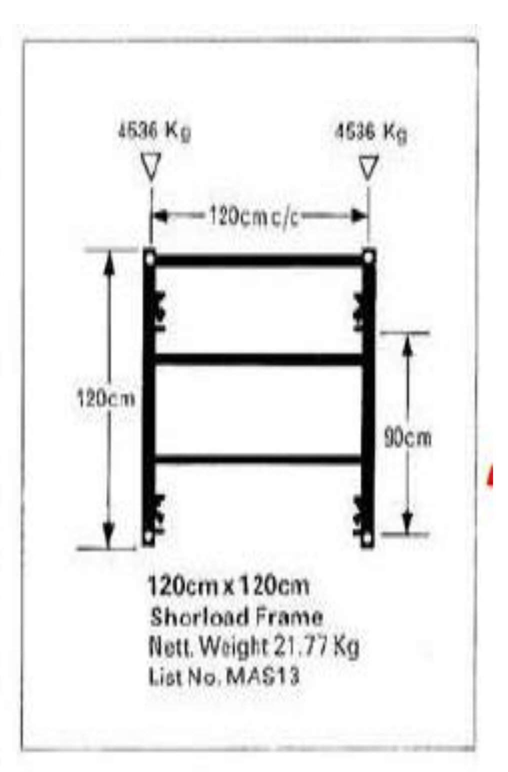
مراجعة ارتفاع الشدة

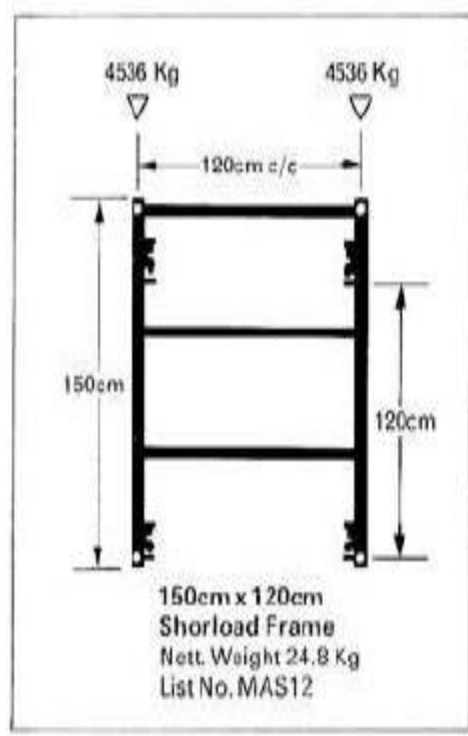
التأكد من تثبيت النهايز في أماكنها بالشدة

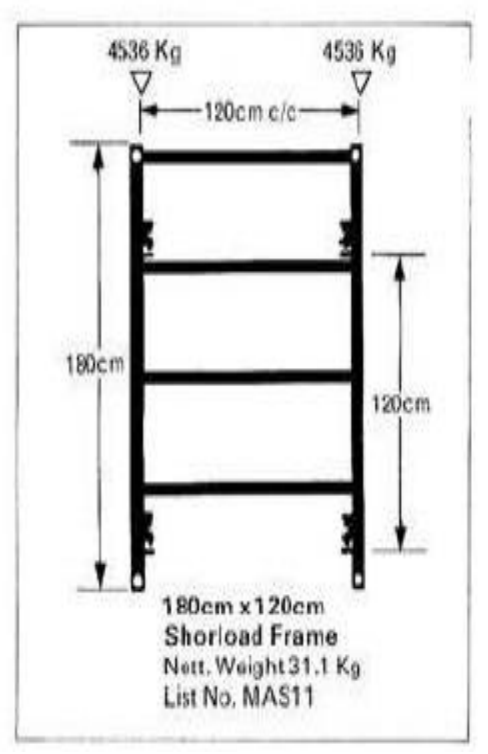
مراجعة التقوية لأعمال الكمرات و الدوائر الخارجية التأكد من تركيب أجزاء الشدة المعدنية مع بعضها

تنص المواصفات القياسيه للشدادات المعدنيه علي ان اقصي حمل علي ارجل الشدادات لا يزيد عن 4536 كجم


4536 Kg
4536 Kg
120cm c/c
90cm
60cm
90cm x 120cm
Shorload Frame
Nett. Weight 15.57 Kg
List No. MAS14


4536 Kg
4536 Kg
120cm c/c
120cm
90cm
120cm x 120cm
Shorload Frame
Nett. Weight 21.77 Kg
List No. MAS13


4536 Kg
4536 Kg
120cm c/c
150cm
120cm
150cm x 120cm
Shorload Frame
Nett. Weight 24.8 Kg
List No. MAS12


4536 Kg
4536 Kg
120cm c/c
180cm
120cm
180cm x 120cm
Shorload Frame
Nett. Weight 31.1 Kg
List No. MAS11

وبالرجوع الي المواصفات BS 5975: 1996, Formwork for concrete الخاصه بالاخشاب جدول 5 لمعرفه قيمه العزوم والقص لسماكات الخشب المختلفه حسب الدرجه

Section 3.2.1.3 – Structural Properties for Solid Timber

To assist the designer to evaluate the structural properties of solid timber members Tables 5, 6 and 7 list the permissible moment of resistance (M), permissible bending stiffness (EI), maximum shear load and bearing stress value for five sections commonly used in formwork. The tables are for softwood constructional timber which is planed all round. The geometric properties of the sections are listed in Table 8.

Tables are for softwood constructional timber.

	Strength Class	Basic Sizes (mm)				
		50 × 100	75 × 100	50 × 150	75 × 150	75 × 225
Bending Stiffness EI (kNm²)	SC3 SC4 SC5	17.89 20.36 21.90	27.46 31.25 33.61	59.63 67.85 73.00	91.70 104.35 112.25	315.69 359.23 386.44
Moment of Resistance fZK_7K_8 (kNm)	SC3 SC4 SC5	0.523 0.740 0.987	0.802 1.135 1.513	1.120 1.585 2.114	1.711 2.421 3.228	3.740 5.293 7.057
Shear Load qAK_8 (kN)	SC3 SC4 SC5	4.00 4.24 5.98	6.13 6.50 9.15	5.98 6.34 8.93	9.17 9.72 13.68	13.84 14.68 20.67
Bearing Stress *Note (2)* (kN/m²)	SC3 SC4 SC5	2630 (2030) 2870 (2270) 3350 (2870)				



PERMISSIBLE STRESSES.

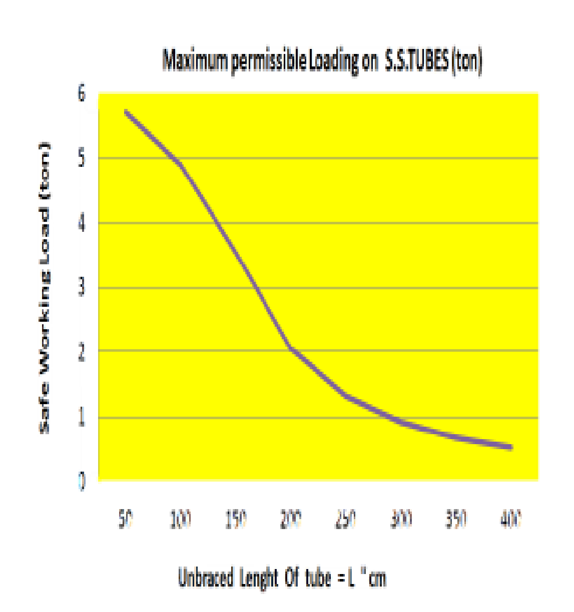
Notes to Table 5 (1) *Assumes no load sharing i.e,* $K_8 = 1.0$.
(2) *In bearing stress considerations where wane is permitted in grading, use the values in brackets.*

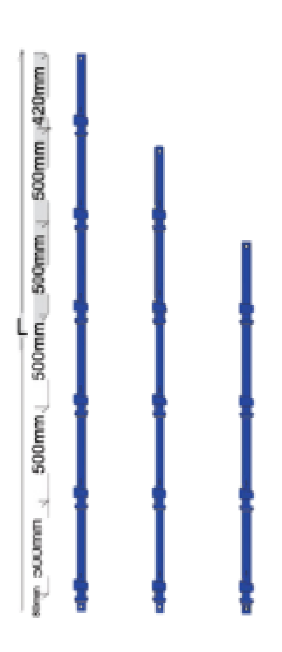
Table 5. ***Structural Properties of Individually Loaded Timbers General Formwork Applications.***

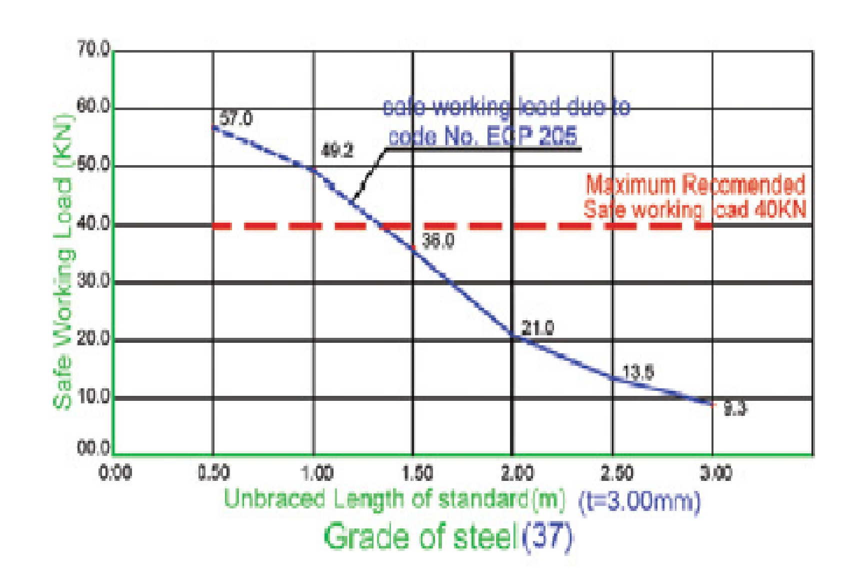
32 concrete society

خواص الشده المعدنيه من حيث اقصي حمل والطول الغير مقيد

CUPLOCK VERTICAL STANDARD :







وللتاكد من خواص الشده المعدنيه يتم عمل الاختبارات اللازمه عليها لمعرفه قدره تحملها للاحمال ومعرفه الترخيم الحادث بها

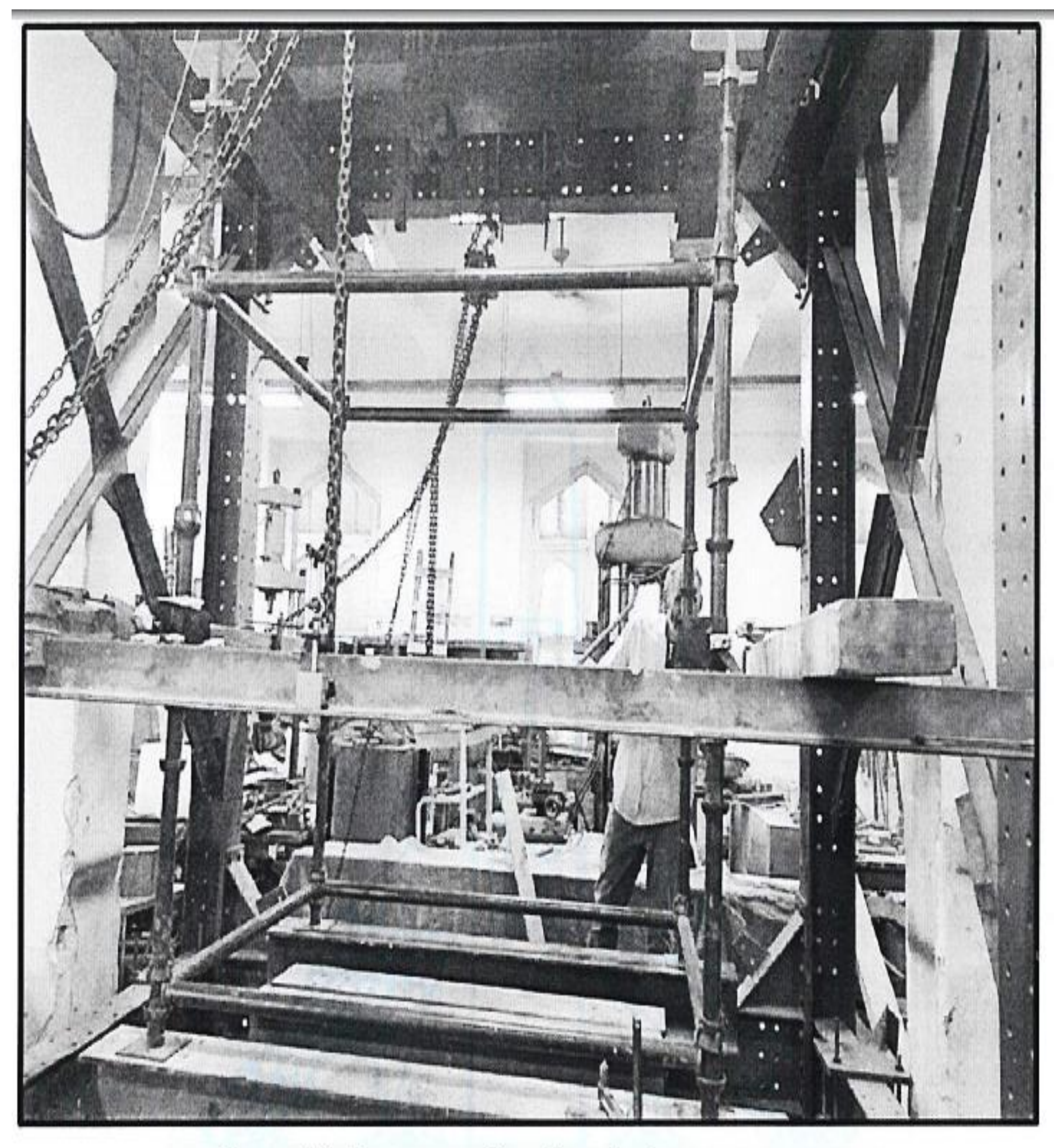


Photo (1): Test assembly of cuplock tower system.

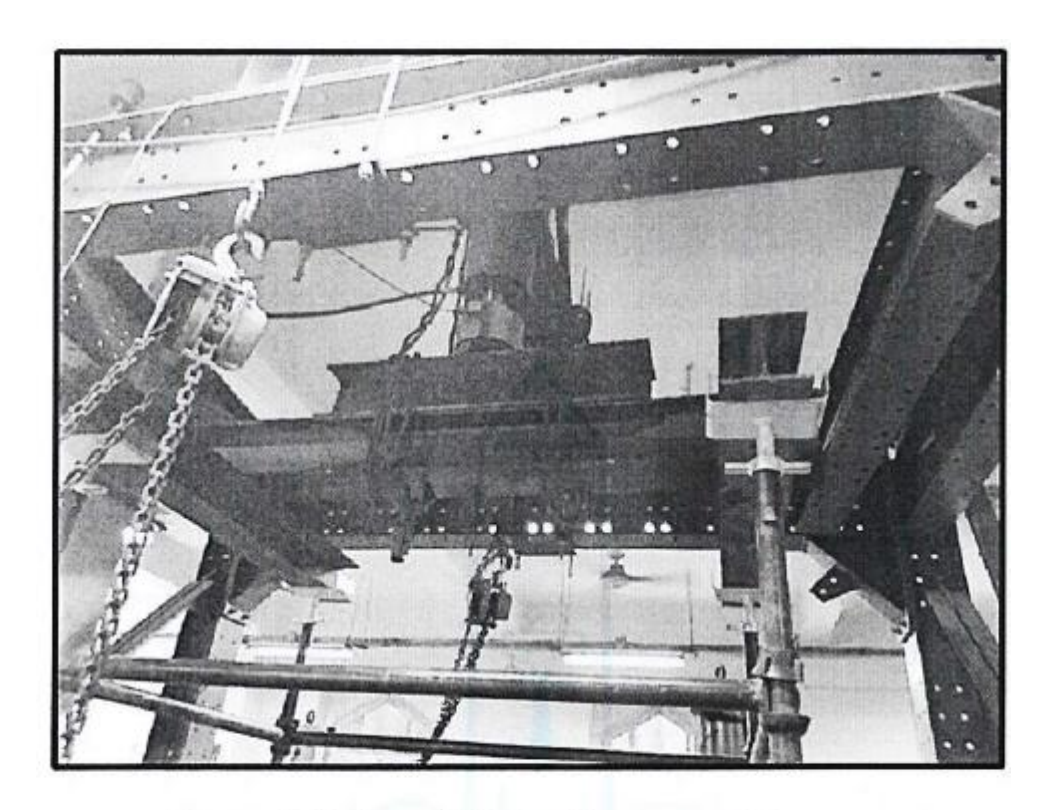


Photo (2):The stiff distributor steel beams.

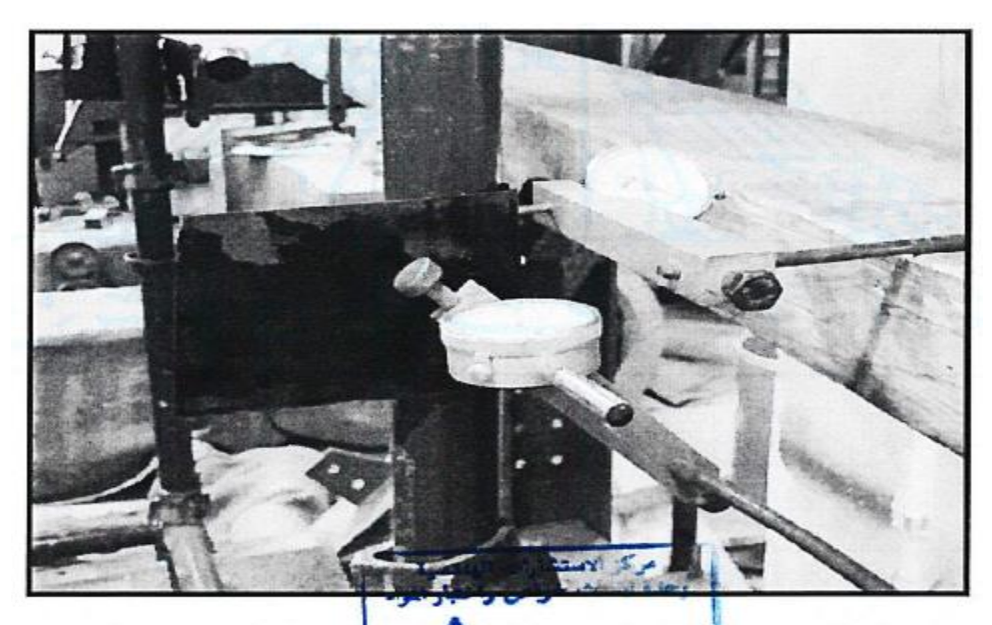


Photo (3):The two perpendicular mechanical dial gages.

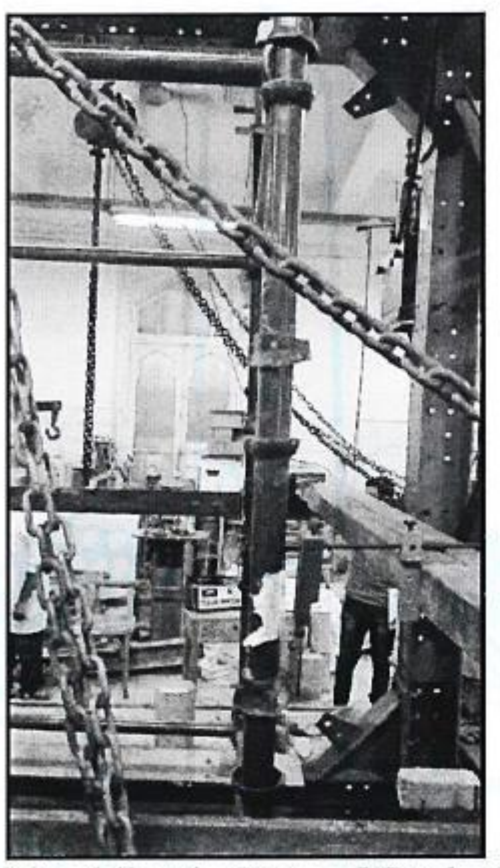


Photo (4): Loacal Buckling in Prop of Cuplock Tower System

مثال صمم شده معدنيه لبلاطه خرسانيه مسطحه اذا علم الاتي:

- سمك البلاطه الخرسانيه = 27 سم
- وزن الخرسانه = 2.5 طن/م 3
- الحمل الحي = 200 كجم/ م 2
- ابعاد الشده المعدنيه المستخدمه 1.2* 1.8 م

Formwork main elements technical data

False-work main elements - technical data:-

1. 1x4 (Indonesian sheets):

For strip wide 1m

A = 100(2.5) = 250 cm2

I = 100(2.5) 3/12 = 130.2 cm4

Z = 100(2.5) 2/6 = 104.1667 cm3

- Allowable bending stress (F_{all}) =85 kg/cm2
- (E) = 85 t/cm2
- Max allowable deflection in sheeting = 3 mm
- Mall = Z x F_{all} = 104.1667 x 85 / (10)5 = 0.0885 t.m

Design loads:

1- Dead loads:

- Reinforced concrete ɣconc. = 2.5t/m3 **BS5975**

2- Live loads:

- Live load+formwork weight = (0.15-0.25) t/m2 **BS5975**

(Construction operatives- tools- equipment's-materials-impact)

given slab thickness = 270 mm

- Slab (270) mm Use grid = (1.20x1.80) m

Load carried by formwork (0.27x2.5) =Ws*γc = 0.675 t/m2

Live Load = 0.2 t/m2

Total load =0.875 t/m2

Then, Design load = 0.875 t/m2

For Slab

اولا: ـ تطبيق البلاطه واما ان يكون خشب 1*4 بوصه او بلييود 18 مم:

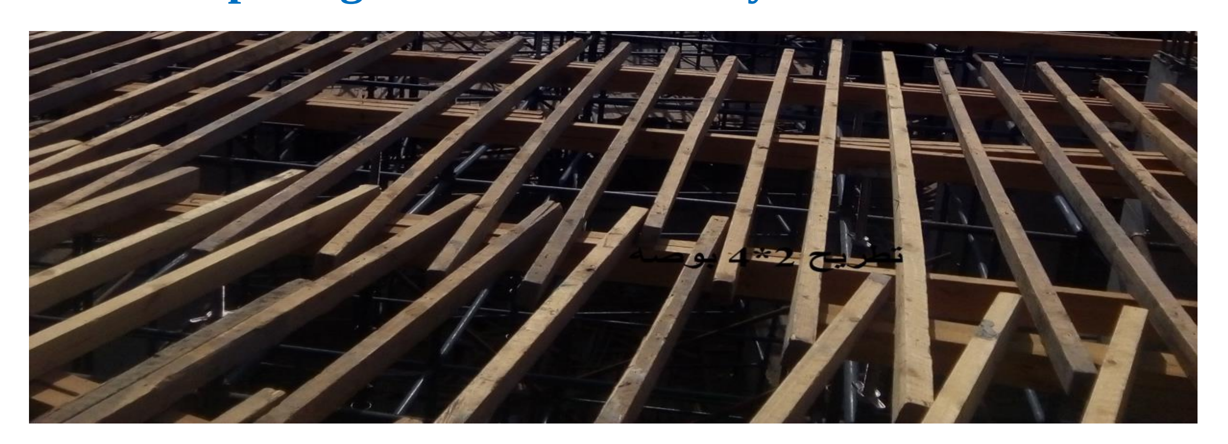
1 -Wood 1x4   **خشب قطاع 1*4 بوصه**



Design load (Ws) =0.875 t/m2

For strip 1 m wide

Assume Spacing between Secondary beam = 30 cm



W = 0.875 x 1 = 0.875 t/m’ (From Beam ax)

Check for moment:

M = 0.078 m.t < 0.083 t .m O.K

□ Check for Shear: -

Q = 0.132 t < (0.7) t O.K

□ Check for deflection

يتم حسب الترخيم الفعلي ومقارنته بالحدود المسموحه وهي L\270



$$\Delta_{act} = \frac{5}{384} * \frac{w L^4}{E \; I_e}$$

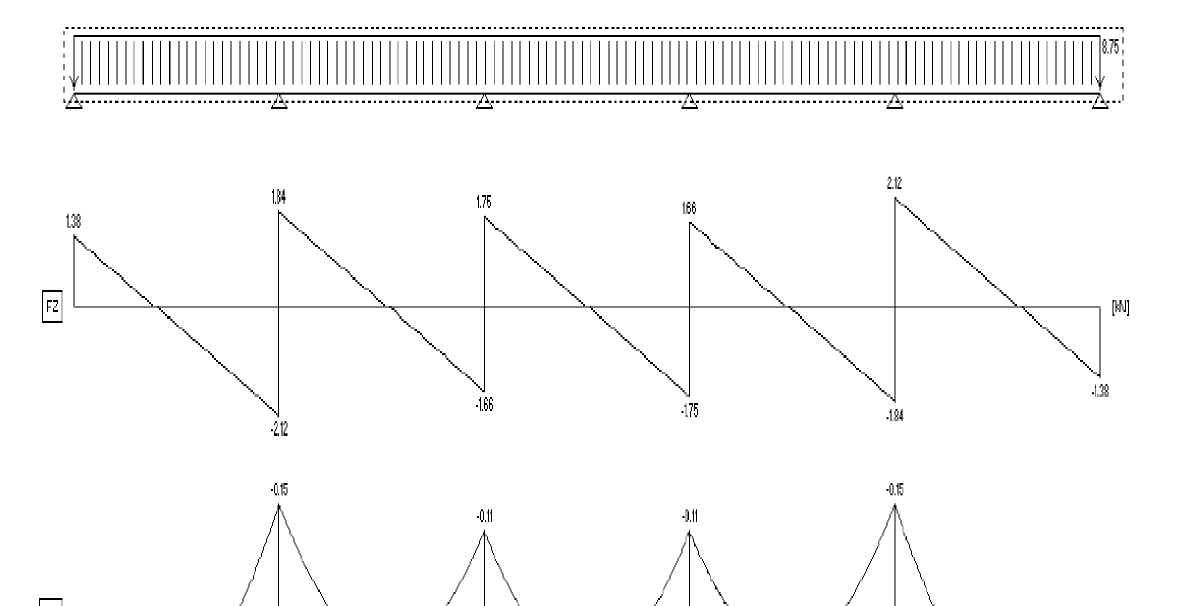
d =0.085 mm < 1.5 mm O.K

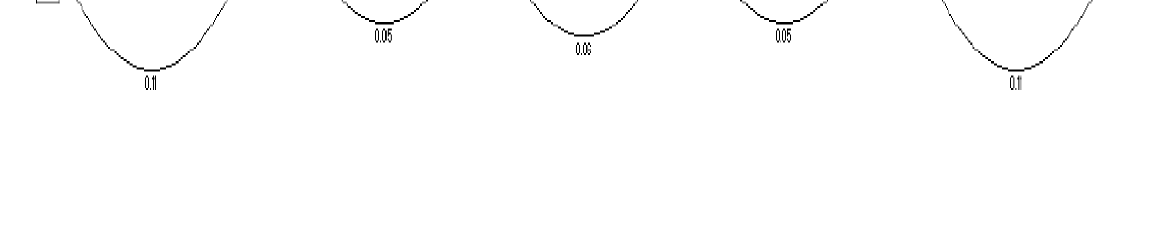
Section 2.7 – Deflection Limits and Cambers

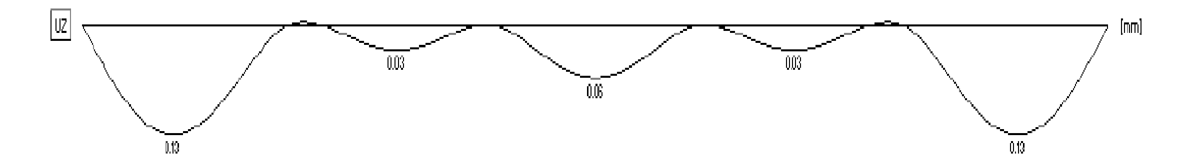
δ = 1/270 of span. See also Figure 57.

The appearance and function of most concrete work is satisfied by limiting the design deflection of **individual** formwork members to 1/270 of the span. This value can be taken as a guide unless stricter requirements prevail in the specification for the finished work.

Economies may be made by the relaxation of this deflection limit where appearance and practical criteria permit.


8.75
1.38
1.94
1.75
1.66
2.12
FZ
[kN]
-2.12
-1.66
-1.75
-1.84
-1.38


-0.15
-0.11
-0.11
-0.15
MY
[kNm]
0.05
0.06
0.05
0.11
0.11


UZ
[mm]
0.03
0.06
0.03
0.13
0.13

ثانيا:- تطريح البلاطه خشب قطاع 2*4 بوصه كل 40 سم

Secondary beams using timber Section (2*4 inch) 5*10 cm

Assume spacing between timber Section 40.00 cm & for span 1.20m



W'= spacing x w = 0.8750x0.40= 0.35 t/m

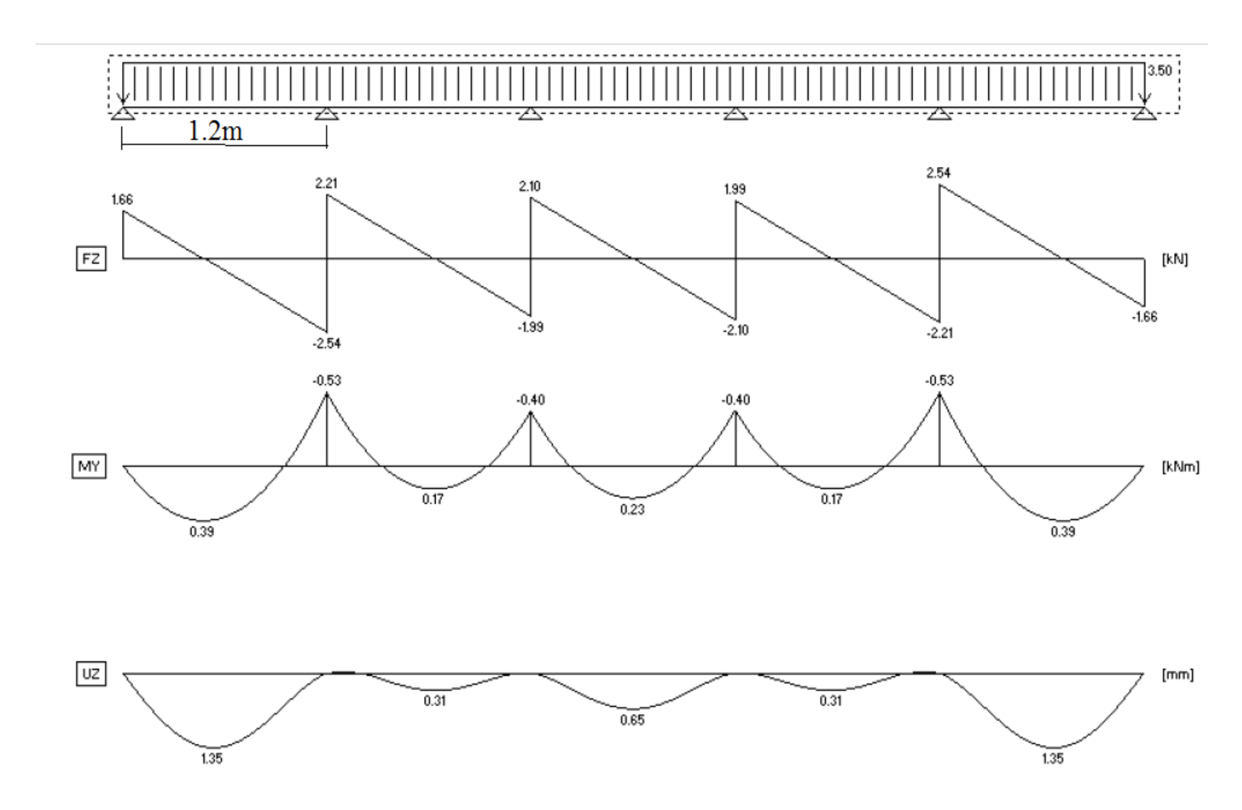
(From beam ax)

- Check for moment

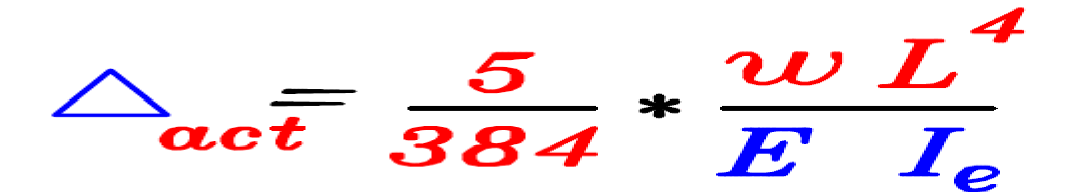
M= 0.35 * 1.2^2 \10 = 0.0504m.t < 0.074 t .m

-Check for Shear

Q =0.35 *1.2 \2 = 0.21 t < 0.424 t O.K



Check For deflection



$$\Delta_{act} = \frac{5}{384} * \frac{w\ L^4}{E\ \ I_e}$$

Def. = 1 mm < 3mm O.K

ثالثا :- العرقات للبلاطه وهي قطاع 2*6 بوصه دوبل

Main beams using timber section double (2” *6” inch)

(5*15 cm) double

Assume spacing between 1.20m & for span 1.80 m



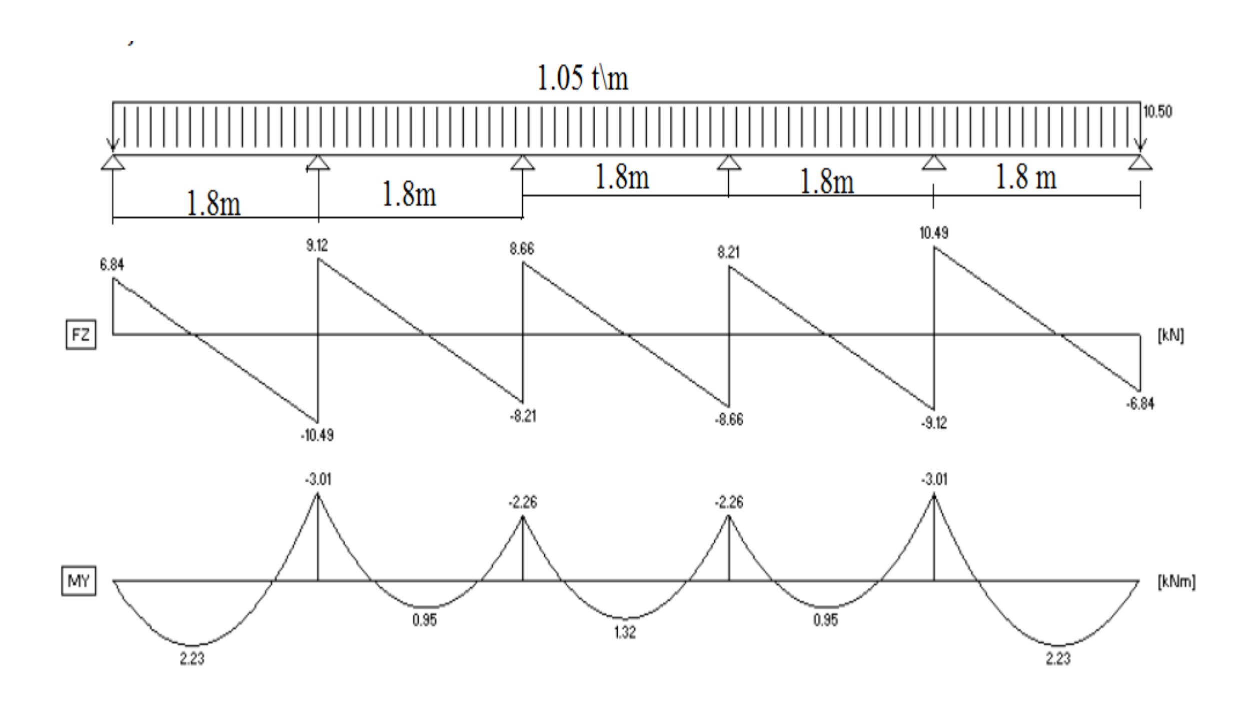
W = spacing x w = 0.875x1.2 =1.05 t/m

-Check for moment

M= 1.05 *1.7^2 \10 = 0.301 m.t < **0.32 t .m O.K**

-Check for Shear

Q =1.05 *1.7 \2 =0.9 t < **1.40 t O.K**


1.05 t\m
10.50
1.8m
1.8m
1.8m
1.8m
1.8 m
FZ
[kN]
6.84
9.12
8.66
8.21
10.49
-10.49
-8.21
-8.66
-9.12
-6.84
MY
[kNm]
-3.01
-2.26
-2.26
-3.01
2.23
0.95
1.32
0.95
2.23

رابعا حسابات الاطارات المعدنيه وهي بابعاد 1.2*1.8 م

Standard vertical

Assume unbraced length = 1.50 m

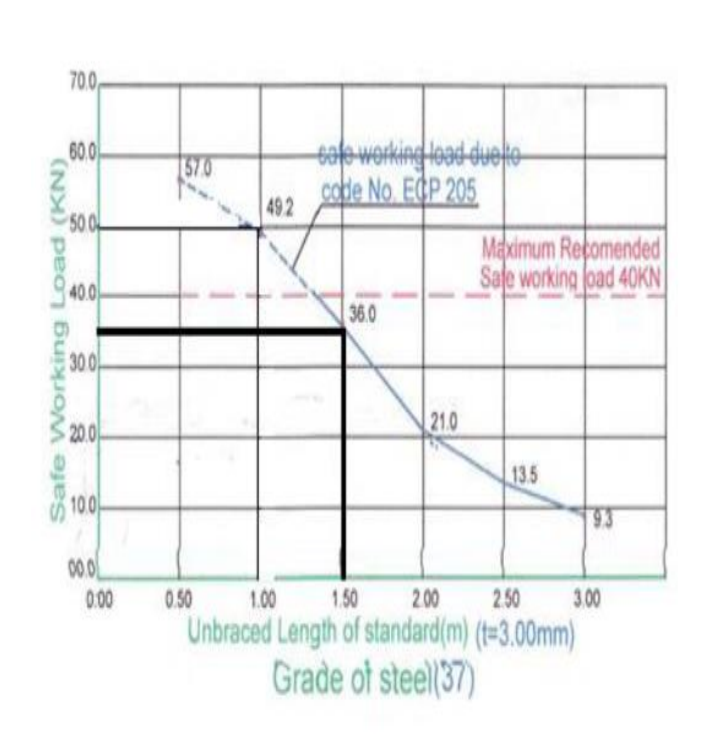
ابعاد الاطارات المعدنيه = 180 * 120 سم

Area served by one vertical = (S1*S2) = (1.80x1.20) =2.16

Load on standard vertical = 0.875x2.16= 1.89 t < 3.6 t SAFE

- وبالرجوع الي المنحنيات السابقه والخاصه بالشده المعدنيه وفي حاله الارتفاع الغير مقيد unbraced length = 1.50 m نجد قيمه الحمل الامن 3.6 طن

1.89 t < 3.6 t SAFE



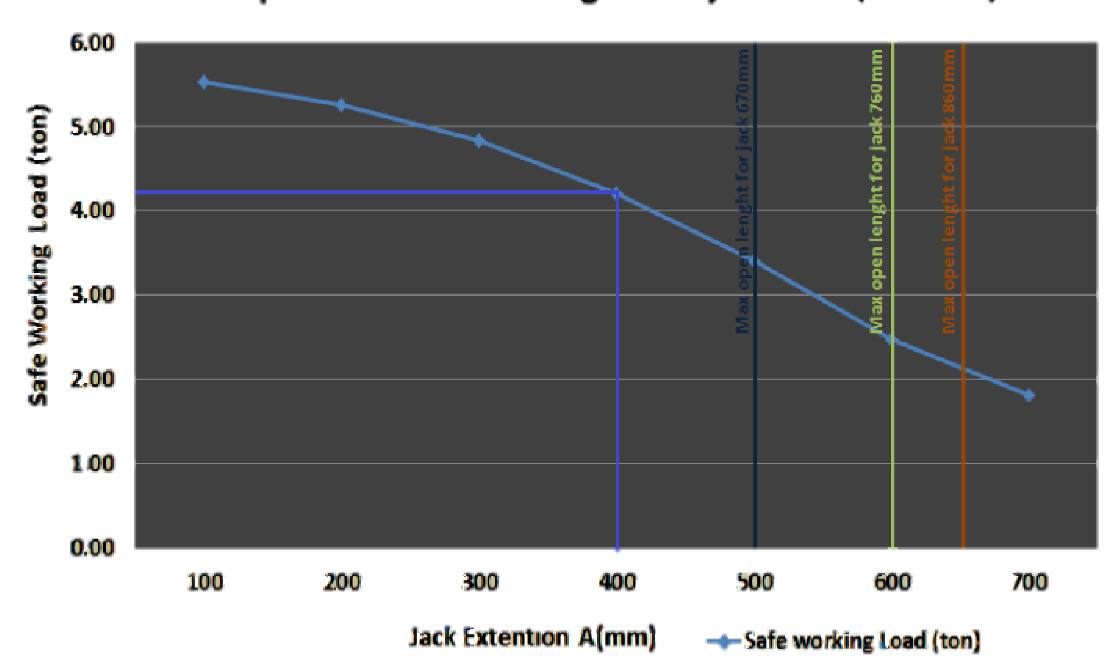


Adjustable base and U head Jack

Assume Jack extension = 40.0 cm

Area served by jack = (S1*S2) = (1.80x1.20) m =2.16m2

Load on jack = 0.875x2.16= 1.89 t < 4.1 t SAFE





المراجع :-

1- BS 5268-2, *Structural use of timber – Part 2: Code of practice for permissible stress design, materials and workmanship.*

2- BS 5975: 1996, *Formwork for concrete.*

3- ECP 205 – 2001: *Egyptian code of practice for steel construction*